


SEMICONDUCTOR LASER MODULE

Patent number: JP2001284700
Publication date: 2001-10-12
Inventor: AIKIYO TAKESHI; KIMURA TOSHIO; IIZUKA SHINICHIRO
Applicant: FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE
Classification:
- **International:** H01S5/024; G02B6/42; H01S5/022
- **European:**
Application number: JP20000096940 20000331
Priority number(s):

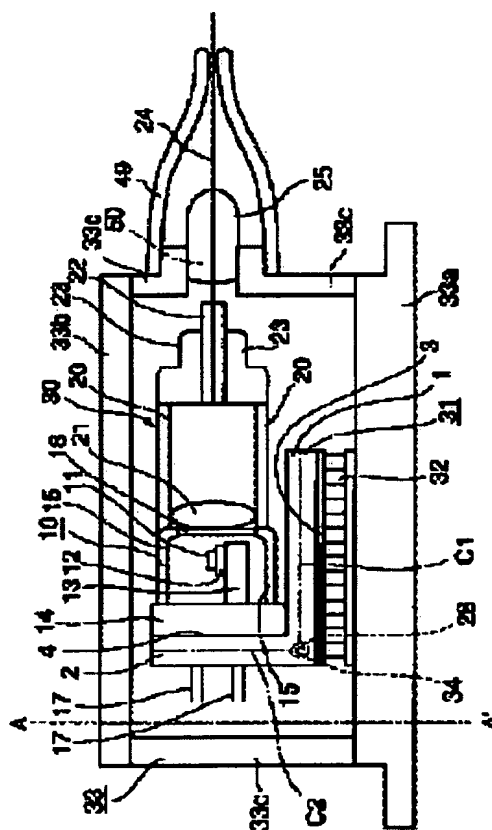
Also published as:

 US2002031150 (A1)

Abstract of JP2001284700

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor laser module having high radiation of a heat generated from a semiconductor laser element, small power consumption and a high output.

SOLUTION: A base 31 is provided on a Peltier module 32. The base 31 has a base part 1 having a surface 3 fixed to the module 32 and a stem supporting part 2 stood on the part 1. The base 31 is formed of a material having good thermal conductivity. An internal module 30 has the semiconductor laser element 11 mounted on a stem 14, a laser beam receiving optical fiber 24, and a lens 21 for conducting a laser beam to the optical fiber. When the module 30 is fixed to the base 31, the stem 14 is fixedly contacted with a stem supporting surface 4 of the supporting part 2, and the heat generated from the element 11 is directly transferred to the base 31 from the stem 14 without intermediary of a cap 15 mounted at the stem 14.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

<類似例>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-284700

(P2001-284700A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 S 5/024		H 0 1 S 5/024	2 H 0 3 7
G 0 2 B 6/42		G 0 2 B 6/42	5 F 0 7 3
H 0 1 S 5/022		H 0 1 S 5/022	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-96940 (P2000-96940)

(22) 出願日 平成12年 3 月31日 (2000. 3. 31)

(71) 出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号

(72) 発明者 愛海 武

東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古

河電気工業株式会社内

(72) 発明者 木村 俊雄

東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古

河電気工業株式会社内

(74) 代理人 100093894

弁理士 五十嵐 清

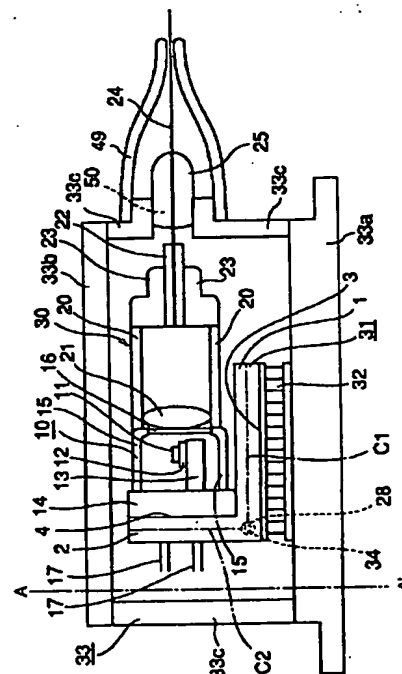
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体レーザモジュール

(57) 【要約】

【課題】 半導体レーザ素子から発生する熱の放熱性が高く、消費電力が小さい高出力の半導体レーザモジュールを提供する。

【解決手段】 ペルチェモジュール 3 2 上にベース 3 1 を設け、ベース 3 1 はペルチェモジュール 3 2 に固定する面 3 を有する基部 1 と基部 1 上に立設したステム支持部 2 を設けて熱伝導率良好な材料で形成する。ステム 1 4 に取り付けられた半導体レーザ素子 1 1 と、レーザ光受光用の光ファイバ 2 4 と、レーザ光を光ファイバに結合させるレンズ 2 1 とを有する内部モジュール 3 0 をベース 3 1 に固定する際、ステム 1 4 をステム支持部 2 のステム支持面 4 に接触させて固定し、半導体レーザ素子 1 1 から発生した熱を、ステム 1 4 に取り付けられたキャップ 1 5 を介することなくステム 1 4 から直接ベース 3 1 に伝熱する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステムに取り付けられた半導体レーザ素子と、該半導体レーザ素子から出射されるレーザ光を受光する光ファイバと、前記半導体レーザ素子と前記光ファイバの間に介設され前記半導体レーザ素子から出射されるレーザ光を前記光ファイバに光学的に結合する光結合手段とを有する内部モジュールと；該内部モジュールを冷却する機能を備えたペルチェモジュールと；該ペルチェモジュール上に固定されて前記内部モジュールを支持するベースと；前記内部モジュールと前記ベースと前記ペルチェモジュールを収容するパッケージとを有し、該パッケージに形成された光ファイバ導出穴から前記光ファイバのレーザ光受光側と反対側の端部側がパッケージ外部に導出されている半導体レーザモジュールであって、前記内部モジュールは少なくとも前記ステムを前記ベースに接触させて固定されていることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項2】 ベースはペルチェモジュールに固定される面を有する基部と、該基部上に立設したステム支持部とを有し、該ステム支持部にステムが接触した状態で該ステムがステム支持部に支持されていることを特徴とする請求項1記載の半導体レーザモジュール。

【請求項3】 ステム支持部はベースの基部の略中央部に設けられていることを特徴とする請求項2記載の半導体レーザモジュール。

【請求項4】 ステム支持部にはステム嵌合凹部が設けられ、該ステム嵌合凹部にステムが嵌合固定されていることを特徴とする請求項2又は請求項3記載の半導体レーザモジュール。

【請求項5】 ステムを貫通する素子固定ブロックが設けられて該素子固定ブロックの一端側に半導体レーザ素子が設けられ、前記素子固定ブロックの他端側はステムの貫通部に固定されてベースのステム支持部に接触していることを特徴とする請求項2又は請求項3又は請求項4記載の半導体レーザモジュール。

【請求項6】 素子固定ブロックの他端側はステムから突出した突出部と成し、該突出部を嵌合するブロック嵌合凹部がステム支持部に設けられ、該ステム支持部のブロック嵌合凹部に前記素子固定ブロックの突出部が嵌合していることを特徴とする請求項5記載の半導体レーザモジュール。

【請求項7】 素子固定ブロックの熱伝導率をステムの熱伝導率よりも大きくしたことを特徴とする請求項5又は請求項6記載の半導体レーザモジュール。

【請求項8】 ベースには、半導体レーザ素子から発生する熱がベースを通してペルチェモジュール側に流れる熱の経路上に温度センサが設けられていることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれか一つに記載の半導体レーザモジュール。

【請求項9】 半導体レーザ素子の発振波長を1460

2

nm以上1490nm以下としたことを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれか一つに記載の半導体レーザモジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光通信の信号用光源や光ファイバ増幅器の励起用光源として用いられる半導体レーザモジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体レーザは、光通信において信号用光源や光ファイバ増幅器の励起用光源として大量に用いられている。半導体レーザが光通信において信号用光源や励起用光源として用いられる場合には、半導体レーザからのレーザ光を光ファイバに光学的に結合させたデバイスである半導体レーザモジュールとして使用される場合が多い。

【0003】図8には、従来の半導体レーザモジュールの一例が示されている。同図において、半導体レーザ素子11は、ヒートシンク12と銅製のブロック13を介して円柱状のステム14に取り付け固定されている。ステム14の周縁部には、円筒状のステンレス製のキャップ15が固定され、該キャップ15には、半導体レーザ素子11から発信される光を透過させる透光窓16が設けられている。

【0004】前記ステム14とキャップ15は抵抗溶接（プロジェクション溶接）により固定されており、この溶接性の観点からステム14は鉄又は鉄-ニッケル合金等により形成されている。そして、キャップ15をステム14に被せた気密空間内に半導体レーザ素子11が収容されて、半導体レーザ素子ユニット10が形成されている。

【0005】この半導体レーザ素子ユニット10には、レンズ21を備えたレンズホルダ20を介して、スライドリング23が固定され、スライドリング23には、光ファイバ24を挿通固定したステンレス製の保護円筒22が設けられている。光ファイバ24は、前記半導体レーザ素子11から出射されるレーザ光を受光するものであり、半導体レーザ素子11と光ファイバ24の間に介設された前記レンズ20は、半導体レーザ素子11から出射されるレーザ光を光ファイバ24に光学的に結合する光結合手段と成している。

【0006】すなわち、半導体レーザ素子11から出射したレーザ光はレンズ21により集光されて光ファイバ24に入射する。そこで、この種の半導体レーザモジュールにおいて、光ファイバ24は、その入射光強度が最大となるような位置に調心された状態で固定されている。

【0007】前記半導体レーザ素子ユニット10と、レンズ21、レンズホルダ20、スライドリング、保護円筒22、光ファイバ24を有して、内部モジュール30

3

が形成されており、この内部モジュール30は、前記キャップ15の下部側（内部モジュール30の胴部）をベース31に接触させた状態で、平板状のベース31に支持固定されている。なお、キャップ15は、前記の如く円筒状であるために、キャップ15とベース31との接触部は線状と成している。

【0008】ベース31の下部側には、内部モジュール30を冷却する機能を備えたベルチェモジュール32が設けられており、ベルチェモジュール32は、図示されていない外部制御回路に接続されている。なお、前記ベ
ース31には、その中央部に半導体レーザ素子11の温度を検出するサーミスタ（温度センサ）34が設けられており、サーミスタ34は、前記ベルチェモジュール32の外部制御回路に接続され、この外部制御回路に、サーミスタ34で検出した検出結果が加えられるようになっている。

【0009】内部モジュール30とベース31とベルチェモジュール32はパッケージ33に收容されており、このパッケージ33の側壁部33cに形成された光ファイバ導出穴50から、前記光ファイバ24のレーザ光受
光側と反対側の端部側がパッケージ外部に導出されている。光ファイバ24のパッケージ33からの導出部には光ファイバ24を保護するブーツ49が設けられており、光ファイバ24の外周側を覆っている。また、前記光ファイバ導出穴50には樹脂25が設けられており、光ファイバ24が固定されると共に光ファイバ導出穴50が封止されている。

【0010】なお、前記パッケージ33は、底板部33aと側壁部33cと蓋部33bを有しており、底板部33aと側壁部33cが予め固定された状態で、前記の如く、内部モジュール30、ベース31、ベルチェモジュール32が收容した後、蓋部33bを被せて蓋部33bの周縁部を封止することにより、パッケージ33内が気密状態と成している。

【0011】上記構成の半導体レーザモジュールにおいては、半導体レーザ素子11に外部から電流を流して半導体レーザ素子11を駆動すると、半導体レーザ素子11からレーザ光が射出され、このレーザ光が、前記の如くレンズ21で集光されて光ファイバ24の端面24aに入射する。そして、レーザ光が光ファイバ24を導波して
40 して所望の用途に供される。

【0012】なお、上記のように半導体レーザ素子11を駆動させると、半導体レーザ素子11から熱が発生し、この熱は、ヒートシンク12、素子固定ブロック13、ステム14、キャップ15、ベース31、ベルチェモジュール32、パッケージ33の底板部33aを順に通って、半導体レーザモジュールの外部に排出される。また、半導体レーザ素子11は、一般に、温度変化によって光出力および波長が変化するため、その温度を一定に保つ必要があり、サーミスタ34により検出される温
50

4

度が一定となるように、前記外部制御回路によってベルチェモジュール32に流す電流の調整が行なわれる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の半導体レーザモジュールにおいては、前記の如く、半導体レーザ素子11の駆動により発生した熱が、ヒートシンク12→素子固定ブロック13→ステム14→キャップ15→ベース31→ベルチェモジュール32→パッケージ33の底板部33aの経路を通して外部に排出される構成と成しており、半導体レーザ素子11からの熱がベース31に伝わるまでに多くの部材を通過していた。

【0014】特に、キャップ15は肉薄に形成されており、しかも、キャップ15とベース31との接触部は線状であるために、上記半導体レーザ素子11から発生した熱が、ステム14からキャップ15を通過してベース31に伝熱する効率が非常に悪かった。

【0015】そのため、従来の半導体レーザモジュールにおいては、半導体レーザ素子11から発生する熱が上記経路を通過して半導体レーザモジュールの外部に排出される際の放熱効率が悪く、また、前記サーミスタ34によって検出する温度が半導体レーザ素子11の実際の温度よりも低くなり、この検出温度に基づいて行われるベルチェモジュール32の制御が的確に行なわれなかった。

【0016】そして、ベルチェモジュール32の制御が的確に行なわれないと、半導体レーザ素子11の効率が低くなって高い光出力が得られず、半導体レーザ素子11の所望の光出力を得るための大きな電流を流す必要が生じるために、半導体レーザ素子11の消費電力が大きくなってしまふといった問題が生じた。また、半導体レーザ素子11に大きな電流を流すと、ますます半導体レーザ素子11の発熱量が大きくなってしまふ、この発熱を冷却するためのベルチェモジュール32の消費電力も大きくなってしまふといった問題も生じた。

【0017】特に、最近では、光通信の大容量化に伴い、発振波長1480nm帯のエルビウムドープ光ファイバ励起用の半導体レーザ素子11が高出力の半導体レーザ素子11として期待されているが、このような素子は発熱量も大きいために、この種の半導体レーザ素子11を用いて半導体レーザモジュールを構成した場合には、上記半導体レーザ素子11から発生した発熱の伝熱性が悪いことによる半導体レーザ素子11およびベルチェモジュール32の消費電力の増大の問題は、非常に深刻な問題である。

【0018】本発明は、上記従来の課題を解決するためになされたものであり、その目的は、半導体レーザ素子からの発熱を効率良く放熱でき、半導体レーザ素子の温度をベルチェモジュールによつて的確に制御できる、消費電力が小さい半導体レーザモジュールを提供すること

にある。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は次のような構成をもって課題を解決するための手段としている。すなわち、第1の発明は、ステムに取り付けられた半導体レーザ素子と、該半導体レーザ素子から出射されるレーザ光を受光する光ファイバと、前記半導体レーザ素子と前記光ファイバの間に介設され前記半導体レーザ素子から出射されるレーザ光を前記光ファイバに光学的に結合する光結合手段とを有する内部モジュールと；該内部モジュールを冷却する機能を備えたペルチェモジュールと；該ペルチェモジュール上に固定されて前記内部モジュールを支持するベースと；前記内部モジュールと前記ベースと前記ペルチェモジュールを収容するパッケージとを有し、該パッケージに形成された光ファイバ導出穴から前記光ファイバのレーザ光受光側と反対側の端部側がパッケージ外部に導出されている半導体レーザモジュールであって、前記内部モジュールは少なくとも前記ステムを前記ベースに接触させて固定されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0020】また、第2の発明は、上記第1の発明の構成に加え、前記ベースはペルチェモジュールに固定される面を有する基部と、該基部上に立設したステム支持部とを有し、該ステム支持部にステムが接触した状態で該ステムがステム支持部に支持されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0021】さらに、第3の発明は、上記第2の発明の構成に加え、前記ステム支持部はベースの基部の略中央部に設けられている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0022】さらに、第4の発明は、上記第2又は第3の発明の構成に加え、前記ステム支持部にはステム嵌合凹部が設けられ、該ステム嵌合凹部にステムが嵌合固定されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0023】さらに、第5の発明は、上記第2又は第3又は第4の発明の構成に加え、前記ステムを貫通する素子固定ブロックが設けられて該素子固定ブロックの一端側に半導体レーザ素子が設けられ、前記素子固定ブロックの他端側はステムの貫通部に固定されてベースのステム支持部に接触している構成をもって課題を解決する手段としている。

【0024】さらに、第6の発明は、上記第5の発明の構成に加え、前記素子固定ブロックの他端側はステムから突出した突出部と成し、該突出部を嵌合するブロック嵌合凹部がステム支持部に設けられ、該ステム支持部のブロック嵌合凹部に前記素子固定ブロックの突出部が嵌合している構成をもって課題を解決する手段としている。

【0025】さらに、第7の発明は、上記第5又は第6の発明の構成に加え、前記素子固定ブロックの熱伝導率をステムの熱伝導率よりも大きくした構成をもって課題を解決する手段としている。

【0026】さらに、第8の発明は、上記第1乃至第7のいずれか一つの発明の構成に加え、前記ベースには、半導体レーザ素子から発生する熱がベースを通過してペルチェモジュール側に流れる熱の経路上に温度センサが設けられている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0027】さらに、第9の発明は、上記第1乃至第8のいずれか一つの発明の構成に加え、前記半導体レーザ素子の発振波長を1460nm以上1490nm以下とした構成をもって課題を解決する手段としている。

【0028】上記本発明の構成において、ステムに取り付けられた半導体レーザ素子と、レーザ光受光用の光ファイバと、レーザ光を光ファイバに結合させる光結合手段とを有する内部モジュールが、少なくとも前記ステムをベースに接触させて固定されているので、半導体レーザ素子から発生した熱は、（例えば従来の半導体レーザモジュールのようにステムに取り付けられたキャップを介することなく）ステムから直接ベースに伝熱され、半導体レーザ素子から発生した熱のベースへの伝熱性およびこの熱の外部への放熱性が向上する。

【0029】また、ステムを貫通する素子固定ブロックが設けられて該素子固定ブロックの一端側に半導体レーザ素子が設けられ、前記素子固定ブロックの他端側はステムの貫通部に固定されてベースのステム支持部に接触している構成を有する本発明においては、半導体レーザ素子から発生した熱は、素子固定ブロックから直接ベースに伝熱されるので、半導体レーザ素子からの熱のベースへの伝熱性およびこの熱の外部への放熱性がさらに向上する。

【0030】このように、本発明においては、半導体レーザ素子から発生した熱の放熱性を向上させることが可能であるため、半導体レーザ素子の効率の低下を招くことなく、半導体レーザ素子の高出力を得ることが可能となる。

【0031】また、本発明においては、上記の如く、半導体レーザ素子から発生した熱のベースへの伝熱性が向上するので、ベースに固定されたペルチェモジュールによって半導体レーザ素子の温度制御を的確に行なうことが可能となるために、半導体レーザ素子の消費電力およびペルチェモジュールの消費電力の増大を招くことなく、消費電力の小さい半導体レーザモジュールとすることが可能となる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、本実施形態例の説明において、従来例と同一名称部分には同一符号を付し、その重

複説明は省略する。図1には、本発明に係る半導体レーザーモジュールの第1実施形態例の要部構成が断面図により示されている。

【0033】同図に示すように、本実施形態例は図8に示した従来例とほぼ同様に構成されており、本実施形態例が従来例と異なる特徴的なことは、ベース31を、ペルチェモジュール32に固定される面3を有する基部1と、該基部1上の一端側に立設したステム支持部2とを有する断面L字形状の構成とし、内部モジュール30の少なくともステム14をベース31に接触させて固定した10 ことである。

【0034】前記ベース31は、放熱性を確保するために、銅、銅タングステン合金等の熱伝導性が良好な材料により作製されており、ベース31の基部1の面3は、半田等によってペルチェモジュール32に接合されている。ベース31のステム支持部2のステム支持面4には、ステム14のキャップ15と反対側の面（半導体レーザー素子11の取り付け側と反対側の面）が接着剤により固定されている。また本実施形態例では、ステム支持面4は基部1に対して垂直と成している。

【0035】図2には、図1のA-A'面から図1の右側部分を見た図が示されており、図1、2に示すように、前記ベース31には、半導体レーザー素子11から発生する熱がベース31を通してペルチェモジュール側に流れる熱の経路上にサーミスタ挿入孔28が形成されている。このサーミスタ挿入孔28は、本実施形態例では、ベース31の基部1の中心軸C1とステム支持部2の中心軸C2との交点近傍に設けられている。サーミスタ挿入孔28にはサーミスタ（温度センサ）34が設けられており、サーミスタ34のリード線34aはサーミスタ挿入孔28よりベース外部に引き出されている。20

【0036】また、図2に示すように、ステム支持部2には、複数のリード挿通孔27が形成されている。リード挿通孔27には、ステム14から引き出されたリード17（図1参照）が挿通されている。リード17は、半導体レーザー素子11および半導体レーザーユニット10の内部に固定されたモニターフォトダイオード（図示せず）を外部と電気的に接続するものであり、リード17の一端側は、半導体レーザーユニット10の内部に導かれ、金ワイヤ（図示せず）を介して半導体レーザー素子11および前記モニターフォトダイオードに接続されている。40

【0037】また、パッケージ33の側壁部33cには複数のリード35（図1には図示せず）が設けられており、前記リード17および前記サーミスタ34のリード線34aは、それぞれ、設定位置において対応するリード35に接続されている。なお、本明細書の説明に用いられる図面においては、図の簡略化のために、リード35の配設状態および、それぞれのリード35とリード17やリード線34aとの接続状態は省略して示してい50

る。

【0038】本実施形態例は以上のように構成されており、本実施形態例も従来例の半導体レーザーモジュールと同様に、半導体レーザー素子11が駆動され、半導体レーザー素子11からのレーザー光がレンズ21を介して光ファイバ24に受光されるが、本実施形態例においては、半導体レーザー素子11の駆動に伴って発生する熱は、ヒートシンク12と素子固定ブロック13とステム14を順に通ってベース31のステム支持部2に伝熱され、ペルチェモジュール32に伝熱される。

【0039】このように、本実施形態例では、半導体レーザー素子11から発生した熱が、ステム14に取り付けられた肉薄のキャップ15を介することなく、上記の如くステム14から直接ベース31に伝熱されるため、半導体レーザー素子11からの熱のベース31への伝熱性を向上させることができる。特に、本実施形態例において、ステム14のキャップ15と反対側の面は、その全面がステム支持部2のステム支持面4に接触しているために、半導体レーザー素子11からの熱を非常に効率的にベース31に伝熱させることができる。

【0040】また、本実施形態例では、ベース31は、銅や銅タングステン合金等の熱伝導率の良好な材料により形成されているために、ベース31からペルチェモジュール32への伝熱性も向上させることができ、半導体レーザー素子11からの熱の外部への放熱性も、従来例に比べて格段に向上させることができる。

【0041】したがって、本実施形態例によれば、半導体レーザー素子11の効率の低下を招くことなく、半導体レーザー素子11の高出力を得ることができるし、ベース31に固定されたペルチェモジュール32によって半導体レーザー素子の温度制御を的確に行なうことができ、従来例のように、ペルチェモジュール32による温度制御が的確に行なわれないことに起因して、半導体レーザー素子11の消費電力およびペルチェモジュール32の消費電力の増大を招くこともなく、消費電力の小さい半導体レーザーモジュールとすることができる。

【0042】さらに、本実施形態例によれば、半導体レーザー素子11から発生する熱がベース31を通してペルチェモジュール32側に流れる熱の経路上にサーミスタ挿入孔28を形成し、このサーミスタ挿入孔28にサーミスタ34を挿入しているので、サーミスタ34によって半導体レーザー素子11の温度を正確に検出することができる。

【0043】特に、従来例においては平板状に形成されたベース31の中央部の半導体レーザー素子11から遠い位置にサーミスタ34が設けられていたために、半導体レーザー素子11の温度変化をサーミスタ34によって迅速にとらえることが困難であったのに対し、本実施形態例においては、サーミスタ34を、ベース31の基部1の中心軸C1とステム支持部2の中心軸C2との交点近

傍に設け、前記熱の経路上の半導体レーザ素子11に近い位置に設けることにより、半導体レーザ素子11の温度変化をサーミスタ34によって非常に迅速、かつ、的確にとらえることができる。

【0044】したがって、本実施形態例によれば、サーミスタ34の検出温度に基づくペルチェモジュール32の温度制御を半導体レーザ素子11の温度変化に対応させて非常に迅速に行なうことができ、半導体レーザ素子11の温度検出と温度制御の応答性を非常に良好にできるため、半導体レーザ素子11の光出力と波長の安定性が向上し、半導体レーザ素子11の消費電力およびペルチェモジュール32の消費電力をより一層確実に低減することができる。

【0045】図3には、本発明に係る半導体レーザモジュールの第2実施形態例の要部構成が断面図により示されている。本第2実施形態例は上記第1実施形態例とほぼ同様に構成されており、本第2実施形態例が上記第1実施形態例と異なる特徴的なことは、ベース31のステム支持部2を基部1の略中央部に設けたことである。

【0046】本第2実施形態例は以上のように構成されており、ステム支持部2をベース31の基部1の略中央部に設けることにより、ステム支持部2を通して基部1に伝えられる熱が、同図の矢印Tに示すように、図の左右両側に広がって伝達されることから、上記熱が基部1のペルチェモジュール32に固定される面3の方向（すなわち、ペルチェモジュール32の面に平行な面方向）に広がりやすくなることができ、基部1の略中央部から端部側に伝熱しやすくなる。

【0047】したがって、本第2実施形態例によれば、半導体レーザ素子11から発生した熱をベース31からペルチェモジュール32により一層効率的に伝熱することができるし、この熱の放熱性もより一層向上させることができるし、ペルチェモジュール32による半導体レーザ素子11の温度制御効果もより一層効果的に発揮することができる。そのため、本第2実施形態例によれば、半導体レーザ素子11の消費電力およびペルチェモジュール32の消費電力の増大を招くことなく、半導体レーザ素子11の高出力を得ることができ、より高温環境下で動作可能な半導体レーザモジュールとすることができる。

【0048】図4には、本発明に係る半導体レーザモジュールの第3実施形態例の要部構成が断面図により示されている。本第3実施形態例は上記第1実施形態例とほぼ同様に構成されており、本第3実施形態例が上記第1実施形態例と異なる特徴的なことは、ステム14を貫通する態様で素子固定ブロック13を設け、該素子固定ブロック13の端面18をベース31のステム支持部2のステム支持面4に接触させたことである。

【0049】すなわち、本第3実施形態例では、ステム14に貫通配設した素子固定ブロック13の一端側に半

導体レーザ素子11を設け、素子固定ブロック13の他端側をステム14の貫通部5に固定して端面18をベース31のステム支持部2に接触させており、端面18は接着剤等によってステム支持部2のステム支持面4に固定している。

【0050】なお、本実施形態例において、半導体レーザ素子11の発振波長は1460nm以上1490nm以下（1480nm帯）と成しており、半導体レーザ素子11は、例えばエルビウムドープ光ファイバ励起用として適用される高出力、高発熱の発光素子である。この半導体レーザ素子11から発生する熱の放熱性を確保するために、素子固定ブロック13は、例えば銅、銅タングステン合金等の、200W/m・K以上の熱伝導率を有する熱伝導率の良好な材料により作製されており、素子固定ブロック13は、鉄-ニッケル合金製のステム14よりも熱伝導率が大きく形成されている。

【0051】本第3実施形態例は以上のように構成されており、本第3実施形態例においては、ステム14を貫通する態様で、ステム14よりも熱伝導率が大きい素子固定ブロック13を設け、該素子固定ブロック13の端面18をベース31のステム支持部2に接触させたために、半導体レーザ素子11から発生した熱は、ヒートシンク12と素子固定ブロック13を順に通ってベース31のステム支持部2に伝えられる。

【0052】このように、本第3実施形態例においては、半導体レーザ素子11から発生した熱を、ステム14を介さずに素子固定ブロック13から直接ベース31に伝熱することができるし、半導体レーザ素子11から発生した熱のベース31への伝熱性を向上させることができる。また、本第3実施形態例において、素子固定ブロック13およびベース31は共に、熱伝導率が大きい銅や銅タングステン合金等により形成されているために、半導体レーザ素子11から発生した熱のペルチェモジュール32への伝熱性を非常に高くすることができるし、この熱の放熱性もより一層向上させることができる。

【0053】したがって、本第3実施形態例によれば、半導体レーザ素子11の発振波長を1460nm以上1490nm以下として非常に高出力としても、この高出力で発熱量の大きな半導体レーザ素子11からの熱を非常に効率よく放熱することができ、半導体レーザ素子11の性能を高く維持することができる。

【0054】そして、本第3実施形態例によれば、半導体レーザ素子11から上記波長帯の高出力のレーザ光を安定的に出力することができるために、このレーザ光によってエルビウムドープ光ファイバを励起して大容量の光通信等を行なえるようにすることができる。

【0055】なお、本発明は上記実施形態例に限定されることはなく、様々な実施の態様を採り得る。例えば上記第1、第3実施形態例では、ステム支持部2をベース31の基部1上的一端側に設け、第2実施形態例では、

11

ステム支持部2をベース31の基部1上の略中央側に設けたが、ステム支持部2の配設位置は特に限定されるものではなく、適宜設定されるものである。ただし、上記第2実施形態例のように、ステム支持部2をベース31の基部1の略中央側に設けると、ステム支持部2から基部1に伝えられた熱を基部1の端部側に効率的に伝熱し、この熱の放熱性を向上することができる。

【0056】また、上記第3実施形態例では、ステム14を貫通する態様で素子固定ブロック13を設け、該素子固定ブロック13の一端側に半導体レーザ素子11を設けて他端側の端面18をベース31のステム支持部2に接触させたが、例えば図5に示すように、素子固定ブロック13の他端側をステム14から突出した突出部6と成してもよい。この場合、該突出部6を嵌合するブロック嵌合凹部7をステム支持部2に設けて、該ブロック嵌合凹部7に素子固定ブロック13の突出部6を嵌合し、例えば接着剤等によって突出部6をブロック嵌合凹部7に固定するとよい。

【0057】このように半導体レーザモジュールを構成すると、素子固定ブロック13とステム支持部2との接触面積を上記第3実施形態例よりもさらに大きくすることができるために、より一層半導体レーザ素子11からの熱の伝熱性および放熱性を向上させることができる。

【0058】さらに、上記各実施形態例では、ステム14の半導体レーザ素子11配設側と反対側の面をベース31のステム支持部2のステム支持面4に当接させてステム14をステム支持部2に固定したが、図6に示すように、ステム支持部2にステム嵌合凹部8を設け、該ステム嵌合凹部8にステム14を嵌合固定してもよい。このようにすると、内部モジュール30のベース31への固定をより一層確実に行なうことができるし、半導体レーザ素子11から発生した熱の伝熱性および放熱性もより一層向上させることができる。

【0059】さらに、上記各実施形態例では、ベース31のステム支持部2を、基部1上に垂直に立設したが、ステム支持部2は必ずしも基部1に垂直に立設するとは限らず、多少斜めに傾いていてもよい。

【0060】また、例えば図7の(a)に示すように、ステム支持部2を省略してベース31を形成してもよい。この場合は、例えば同図の(b)に示すように、ステム14の円柱形状の下部側に切り欠きを形成し、ステム14の下面36を平坦面とすると、ステム14をベース31に安定的に支持固定することができるし、半導体レーザ素子11から発生した熱のベース31への伝熱性を向上できる。

【0061】なお、上記各実施形態例のようにステム支持部2を設けてベース31を形成する場合も、図7の

(b)に示したようにステム14の下面36を平坦面とすると、ステム14をベース31により一層安定的に支持固定することができるし、半導体レーザ素子11から

12

発生した熱のステム14からベース31の基部1への伝熱性をより一層向上させることができる。また、レーザダイオードモジュールの厚さを薄くできることにより、小型化して有利という効果もある。

【0062】さらに、上記各実施形態例では、ステム14にキャップ15を溶接固定して形成される気密空間内に半導体レーザ素子11を設ける構成としたが、キャップ15を省略し、ステム14にレンズホルダ20を溶接固定してもよい。なお、この場合も、レンズ21の配設位置を適切にすることにより、半導体レーザ素子11からのレーザ光を光ファイバ24に受光させることができる。

【0063】さらに、上記各実施形態例では、半導体レーザ素子11と光ファイバ24との光学結合手段としてレンズ21を設けたが、例えば光ファイバ24を先端ファィバ等により形成し、このファィバ先端側を前記光学結合手段としてもよいし、光学結合手段として公知の様々な手段を適用することができる。

【0064】

【発明の効果】本発明によれば、ステムに取り付けられた半導体レーザ素子と、レーザ光受光用の光ファイバと、レーザ光を光ファイバに結合させる光結合手段とを有する内部モジュールを、少なくとも前記ステムをベースに接触させて固定したために、半導体レーザ素子から発生した熱を、(例えば従来の半導体レーザモジュールのようにステムに取り付けられたキャップを介することなく)ステムから直接ベースに伝熱することができ、半導体レーザ素子から発生した熱のベースへの伝熱性およびこの熱の外部への放熱性を向上させることができる。

【0065】したがって、本発明によれば、半導体レーザ素子の効率の低下を招くことなく、半導体レーザ素子の高出力を得ることができるし、ベースに固定されたペルチェモジュールによって半導体レーザ素子の温度制御を的確に行なうことができるために、半導体レーザ素子の消費電力およびペルチェモジュールの消費電力の増大を招くことなく、消費電力の小さい半導体レーザモジュールとすることができる。

【0066】また、前記ベースはペルチェモジュールに固定される面を有する基部と、該基部上に立設したステム支持部とを有し、該ステム支持部にステムが接触した状態で該ステムがステム支持部に支持されている第2の発明の構成を備えたものによれば、ステム支持部にステムを接触させることにより、前記熱の伝熱性および放熱性をより一層向上させることができる。そのため、半導体レーザ素子の消費電力およびペルチェモジュールの消費電力をより一層低減して高出力を得ることができる。

【0067】さらに、前記ステム支持部をベースの基部の略中央部に設けた構成の発明によれば、ベースのステム支持部から基部へ伝わった熱を、基部のペルチェモジュールに固定される面方向(通常ペルチェモジュールの

面に平行な面方向)に広がりやすくすることができ、半導体レーザ素子から発生した熱のベースにおける伝熱性を向上させ、この熱の放熱性をより一層向上させることができる。したがって、この発明によれば、半導体レーザ素子およびペルチェモジュールの消費電力をさらに低減でき、より高温環境下で動作可能な半導体レーザモジュールとすることができる。

【0068】さらに、前記ステム支持部にはステム嵌合凹部が設けられ、該ステム嵌合凹部にステムが嵌合固定されている構成の発明によれば、半導体レーザ素子からの熱をステムからベースへより一層効率的に伝熱することができ、この熱の放熱性を向上させることができるので、半導体レーザ素子およびペルチェモジュールの消費電力をさらに低減でき、しかも、ステムのベースへの固定をより一層安定的にこなうことができる。

【0069】さらに、ステムを貫通する素子固定ブロックを設けて該素子固定ブロックの一端側に半導体レーザ素子を設け、前記素子固定ブロックの他端側はステムの貫通部に固定してベースのステム支持部に接触させた第5の発明によれば、半導体レーザ素子から発生した熱を、素子固定ブロックから直接ベースに伝熱することができるので、半導体レーザ素子から発生した熱のベースへの伝熱性およびこの熱の外部への放熱性をさらに向上させることができる。したがって、この発明によれば、半導体レーザ素子およびペルチェモジュールの消費電力をさらに低減でき、より高温環境下で動作可能な半導体レーザモジュールとすることができる。

【0070】さらに、前記素子固定ブロックの他端側はステムから突出した突出部と成し、該突出部を嵌合するブロック嵌合凹部がステム支持部に設けられ、該ステム支持部のブロック嵌合凹部に前記素子固定ブロックの突出部が嵌合している第6の発明によれば、半導体レーザ素子から発生した熱のベースへの伝熱性をさらにより一層向上させることができ、この熱の放熱性も向上させることができるので、半導体レーザ素子およびペルチェモジュールの消費電力をさらに低減できる。

【0071】さらに、前記素子固定ブロックの熱伝導率をステムの熱伝導率よりも大きくすることにより、上記第5、第6の発明の効果を非常に確実に発揮することができる。

【0072】さらに、ベースには、半導体レーザ素子から発生する熱がベースを通してペルチェモジュール側に流れる熱の経路上に温度センサが設けられている構成の発明によれば、温度センサによって半導体レーザ素子の温度を迅速に検出することができ、この検出温度に基づいて行われるペルチェモジュールによる温度制御を迅速に行なえるため、半導体レーザ素子の温度検出と温度制

御の応答性を良好にして、光出力と波長が安定化すると同時に、半導体レーザ素子およびペルチェモジュールの消費電力をより一層低減できる。

【0073】さらに、前記半導体レーザ素子の発振波長を1460nm以上1490nm以下とした構成の発明によれば、上記各発明による半導体レーザ素子からの熱の放熱性向上効果によって、半導体レーザ素子からの熱を効率的に放熱できるために、上記波長帯の高出力のレーザ光を安定的に出力することができ、このレーザ光によってエルビウムドープ光ファイバを励起して大容量の光通信等を行なえるようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る半導体レーザモジュールの第1実施形態例を示す要部構成図である。

【図2】図1のA-A'断面図である。

【図3】本発明に係る半導体レーザモジュールの第2実施形態例を断面図により示す要部構成図である。

【図4】本発明に係る半導体レーザモジュールの第3実施形態例を断面図により示す要部構成図である。

【図5】本発明に係る半導体レーザモジュールの他の実施形態例を断面図により示す要部構成図である。

【図6】本発明に係る半導体レーザモジュールのさらに他の実施形態例を断面図により示す要部構成図である。

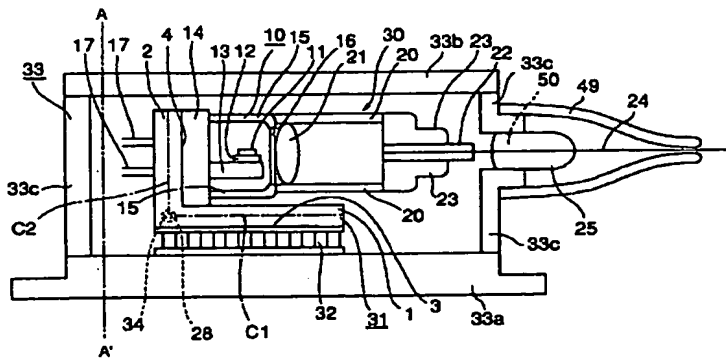
【図7】本発明に係る半導体レーザモジュールのさらにまた他の実施形態例を断面図により示す要部構成図(a)と、この半導体レーザモジュールに適用されるステム断面構成を示す説明図(b)である。

【図8】従来の半導体レーザモジュールの一例を断面図により示す説明図である。

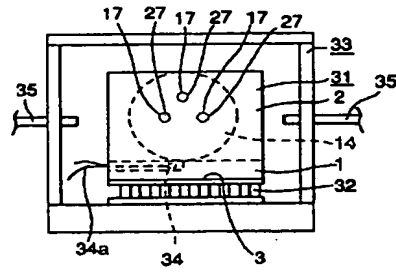
【符号の説明】

- 1 基部
- 2 ステム支持部
- 3 面
- 4 ステム支持面
- 5 貫通部
- 6 突出部
- 7 ブロック嵌合凹部
- 8 ステム嵌合凹部
- 10 半導体レーザ素子ユニット
- 11 半導体レーザ素子
- 13 素子固定ブロック
- 14 ステム
- 21 レンズ
- 24 光ファイバ
- 30 内部モジュール
- 31 ベース
- 33 パッケージ

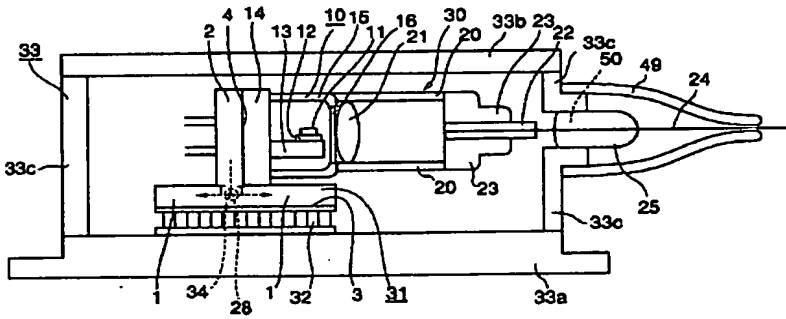
【図1】



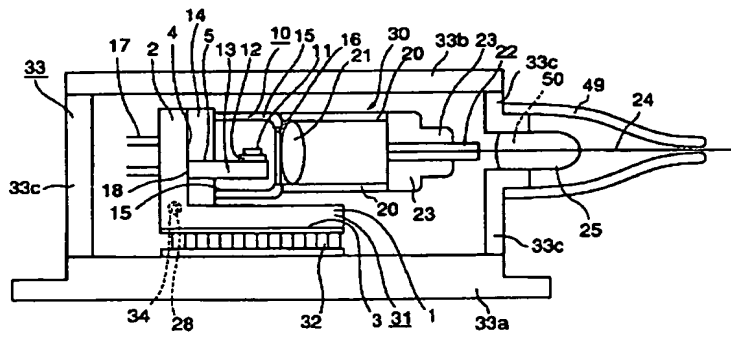
【図2】



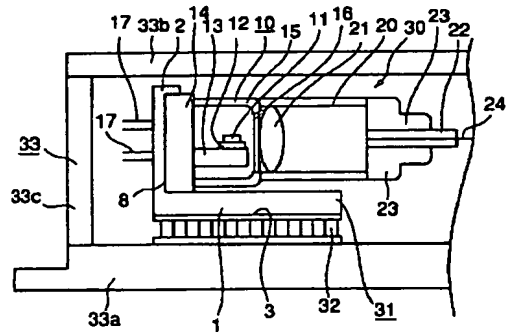
【図3】



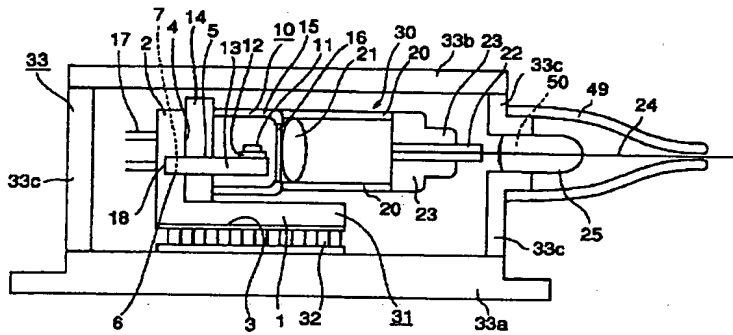
【図4】



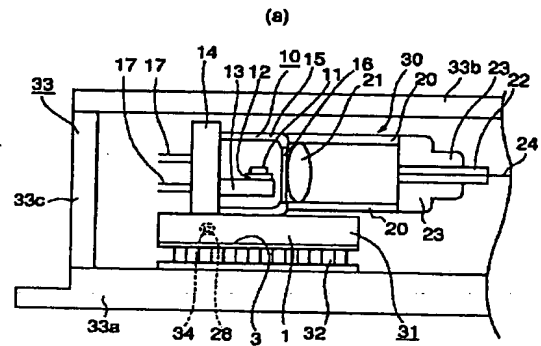
【図6】



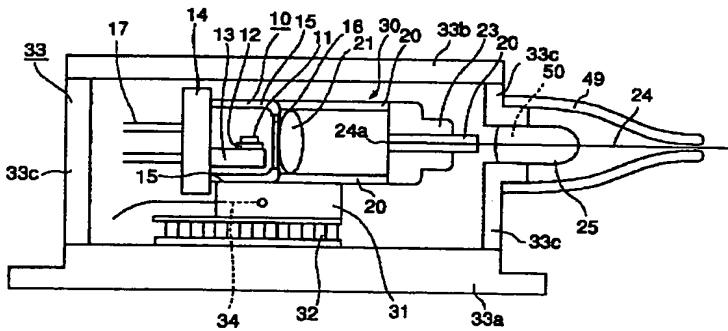
【図5】



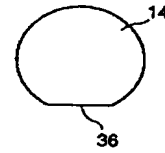
【図7】



【図8】



(b)



フロントページの続き

(72) 発明者 飯塚 晋一郎
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
河電気工業株式会社内

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA03 DA03 DA06 DA38
5F073 AB27 AB28 FA02 FA07 FA25
GA23